

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
F02P 3/05 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 01806537.6

[45] 授权公告日 2006 年 3 月 22 日

[11] 授权公告号 CN 1246581C

[22] 申请日 2001.2.23 [21] 申请号 01806537.6

[30] 优先权

[32] 2000. 3.16 [33] DE [31] 10012956.0

[86] 国际申请 PCT/DE2001/000689 2001.2.23

[87] 国际公布 WO2001/069079 德 2001.9.20

[85] 进入国家阶段日期 2002.9.13

[71] 专利权人 罗伯特·博施有限公司

地址 德国斯图加特

[72] 发明人 于尔根·格哈特 马丁·豪斯曼

审查员 闫 周

[74] 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司

代理人 曾 立

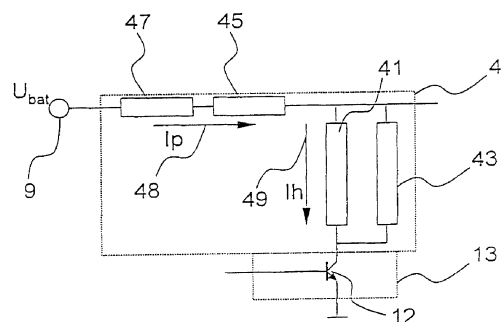
权利要求书 4 页 说明书 11 页 附图 2 页

[54] 发明名称

用于调节内燃机点火的能量供给的装置和方法

[57] 摘要

本发明提出一种用于调节内燃机点火的能量供给的装置，具有一个点火线圈和一个中央控制单元(16)，其中，点火线圈具有一个初级线圈(4)和一个与初级线圈(4)连接的点火输出级(13)。通过中央控制单元(16)求出流过初级线圈(4)的电流开始与达到初级电流第一阈值之间的时间差并根据该时间差确定由于初级线圈(4)中匝间短路引起的点火输出级(13)附加损耗功率和/或有效能量降低。当点火输出级(13)附加损耗功率超过一个损耗功率阈值时，点火输出级被关断。借助中央控制单元(16)的一个调节单元(163)优选通过闭合时间调节有效能量，其中力求使有效能量的降低最小。



1. 用于调节对内燃机点火的能量供给的装置，具有一个点火线圈和一个中央控制单元（16），其中，点火线圈具有一个初级线圈（4）和一个与该初级线圈（4）连接的点火输出级（13），通过中央控制单元（16）可求出在接通流过初级线圈（4）的电流的时刻与该电流达到一个第一阈值的时刻之间的一个时间差，其特征在于：由中央控制单元（16）根据该时间差确定点火输出级（13）的一个损耗功率，将该损耗功率与一个阈值比较，当点火输出级（13）损耗功率超过该阈值时，点火能量供给被降低。

2. 根据权利要求1的装置，其特征在于：当可由中央控制单元（16）确定出的点火输出级（13）附加损耗功率超过一个损耗功率阈值时，点火输出级（13）可通过一个与该点火输出级连接的关断单元（164）被关断。

3. 根据权利要求1或2的装置，其特征在于：可通过中央控制单元（16）的一个调节单元（163）调节点火的能量供给，使得用于点火的能量供给的降低被最小化。

4. 根据权利要求3的装置，其特征在于：点火能量供给的调节参数为闭合时间，即在流过初级线圈的电流的接通与该电流的关断之间的时间。

5. 根据权利要求3的装置，其特征在于：点火能量供给的调节参数为供初级线圈使用的电压。

6. 根据权利要求3的装置，其特征在于：可通过调节单元（163）逐步进行点火能量供给的调节，并且在每一步调节之后可借助中央控制单元（16）检查点火输出级附加损耗功率是否超过损耗功率阈值。

7. 根据权利要求1的装置，其特征在于：在与点火能量供给降低

相结合的每一步调节之后可借助中央控制单元（16）检查损耗功率是否过低。

8. 根据权利要求 1 的装置，其特征在于：可由中央控制单元（16）求出一个与点火输出级（13）附加损耗功率相应的损耗功率温度，由此，可作为该损耗功率温度与一个环境温度的和求出点火输出级（13）的一个温度。

9. 根据权利要求 8 的装置，其特征在于：中央控制单元（16）与一个温度传感器（20）连接，从而可感测环境温度。

10. 根据权利要求 9 的装置，其特征在于：环境温度或者作为一个固定地预先给定的值、或者与运行状态有关地存在于中央控制单元（16）的存储单元（162）中的一个特性曲线族中。

11. 根据权利要求 9 的装置，其特征在于：确定环境温度特性曲线族的运行状态通过内燃机接通后的时间或通过冷却水温度来表征。

12. 根据权利要求 7 的装置，其特征在于：中央控制单元（16）具有一个关断单元（164），该关断单元与点火输出级（13）连接，从而，当点火输出级温度超过一个温度阈值时，点火输出级（13）可被关断。

13. 根据权利要求 2 或 12 的装置，其特征在于：只有在确定超过了损耗功率阈值或温度阈值后的一个确定的、固定地预先给定的时间之后才可进行由关断单元（164）关断点火输出级。

14. 用于调节内燃机点火的能量供给的方法，具有一个点火线圈和一个中央控制单元（16），其中，点火线圈具有一个初级线圈（4），该初级线圈与一个点火输出级（13）连接，具有以下方法步骤：

由中央控制单元（16）确定在接通流过初级线圈（4）的电流的时刻与该电流达到一个第一阈值的时刻之间的时间差，

借助中央控制单元（16）根据该时间差确定由于初级线圈（4）中

的匝间短路引起的点火输出级（13）附加损耗功率，

将该损耗功率与一个阈值比较，当点火输出级（13）的损耗功率超过该阈值时，降低点火能量供给。

15. 根据权利要求 14 的方法，其特征在于：当借助中央控制单元（16）确定出点火输出级（13）附加损耗功率超过一个损耗功率阈值时，将点火输出级（13）通过一个与点火输出级（13）连接的关断单元（164）关断。

16. 根据权利要求 14 的方法，其特征在于：将点火能量供给通过中央控制单元（16）的一个调节单元（163）这样调节，使得用于点火的能量供给的降低被最小化。

17. 根据权利要求 16 的方法，其特征在于：点火能量供给的调节参数为闭合时间，即在流过初级线圈的电流的接通与该电流的关断之间的时间。

18. 根据权利要求 16 的方法，其特征在于：点火能量供给的调节参数为供初级线圈使用的电压。

19. 根据权利要求 16 的方法，其特征在于：通过调节单元（163）逐步进行点火能量供给的调节，并且在每步调节之后借助中央控制单元（16）检查点火输出级附加损耗功率是否超过损耗功率阈值。

20. 根据权利要求 15 的方法，其特征在于：在每一步将点火能量供给减小的调节之后，借助中央控制单元（16）检查损耗功率是否过低。

21. 根据权利要求 14 的方法，其特征在于：根据点火输出级（13）附加损耗功率求出一个损耗功率温度并且据此求出点火输出级（13）的温度，其中，作为损耗功率温度和环境温度的总和得出点火输出级（13）的温度。

22. 根据权利要求 20 的方法，其特征在于：环境温度从一个固定

地预先给定的值得出或者从一个与内燃机运行状态有关的特性曲线族中确定或者借助一个温度传感器测出。

23. 根据权利要求 20 的方法，其特征在于：当点火输出级温度超过一个可预先给定的确定温度阈值时，通过关断单元（164）将点火输出级（13）关断。

24. 根据权利要求 20 的方法，其特征在于：由中央控制单元（16）根据点火输出级温度求出由于温度升高引起的导线和线圈电阻（45）的附加欧姆损耗功率并且通过延长闭合时间来对其进行补偿，该闭合时间为在流过初级线圈的电流的接通与该电流的关断之间的时间。

25. 根据权利要求 21 的方法，其特征在于：在温度传感器（20）故障时，由一个固定地预先给定的值得出环境温度或由一个与内燃机运行状态有关的特性曲线族中读出环境温度。

26. 根据权利要求 15 或 23 的方法，其特征在于：在确定超过了损耗功率阈值或温度阈值之后的一个固定地预先给定的确定时间之后，才通过关断单元（164）将点火输出级关断。

用于调节内燃机点火的能量供给的装置和方法

技术领域

本发明涉及用于调节内燃机点火的能量供给的装置及方法。

背景技术

由 Robert Bosch GmbH, 1983 年的出版物 “Technische Unterrihtung, Kombiniertes Zuend- und Benzineinspritz-system mit Lambda-Regelung-Motronik” 已经公知了一种用于调节内燃机点火的能量供给的装置及方法。在该文献的第 11 页上描述了一种闭合角度控制, 其中, 在整个闭合时间上持续提高并且在点火时刻达到的储存在点火线圈磁场中的能量根据一个特性曲线族改变, 该能量很近似地与所达到的初级电流值平方成正比。在此, 该特性曲线族是电池电压和发动机转速的函数。

此外, 在案卷号为 199 563 81.0 的 DE 专利申请中描述了一种用于内燃机点火的装置及方法, 其中, 求出接通时间, 即信号导线中相应于通过初级线圈的电流开始时刻的接通边缘与初级电流达到第一阈值的时刻之间的时间差。该接通时间根据信号导线上的信号和一个或多个诊断导线上的信号来确定, 这些诊断导线将一个中央控制单元与点火输出级连接。

发明内容

按照本发明, 提出了用于调节对内燃机点火的能量供给的装置, 具有一个点火线圈和一个中央控制单元, 其中, 点火线圈具有一个初级线圈和一个与该初级线圈连接的点火输出级, 通过中央控制单元可求出在接通流过初级线圈的电流的时刻与该电流达到一个第一阈值的时刻之间的一个时间差, 其中, 由中央控制单元根据该时间差确定

点火输出级的一个损耗功率，将该损耗功率与一个阈值比较，当点火输出级损耗功率超过该阈值时，点火能量供给被降低。

按照本发明，提出了用于调节内燃机点火的能量供给的方法，具有一个点火线圈和一个中央控制单元，其中，点火线圈具有一个初级线圈，该初级线圈与一个点火输出级连接，具有以下方法步骤：

由中央控制单元确定在接通流过初级线圈的电流的时刻与该电流达到一个第一阈值的时刻之间的时间差，

借助中央控制单元根据该时间差确定由于初级线圈中的匝间短路引起的点火输出级附加损耗功率，

将该损耗功率与一个阈值比较，当点火输出级的损耗功率超过该阈值时，降低点火能量供给。

相比而言，本发明装置及本发明方法的优点是，保证了点火输出级不会过热，就是说，在点火输出级 13 中消耗的最大允许功率损失不会被超过，另一方面，为了点火具有足够的能量供给。其中，不超过最大损耗功率优先。由此可对在发动机运行期间在初级线圈中出现的变化如新出现的短路即线圈和电缆束故障直接作出反应。在此，可以向两个方向进行调节，即向提高或降低能量供给方向调节。

通过下面的措施，可实现对在上述方案中给出的装置及方法进行有利的扩展和改进。

有利的是，当可由中央控制单元确定出的点火输出级附加损耗功率超过一个损耗功率阈值时，点火输出级可通过一个与该点火输出级连接的关断单元被关断。

有利的是，可通过中央控制单元的一个调节单元调节点火的能量供给，使得用于点火的能量供给的降低被最小化。

有利的是，点火能量供给的调节参数为闭合时间，即在流过初级线圈的电流的接通与该电流的关断之间的时间。

有利的是，点火能量供给的调节参数为供初级线圈使用的电压。

有利的是，可通过调节单元逐步进行点火能量供给的调节，并且在每一步调节之后可借助中央控制单元检查点火输出级附加损耗功率是否超过损耗功率阈值。

有利的是，在与点火能量供给降低相结合的每一步调节之后可借助中央控制单元检查损耗功率是否过低。

特别有利的是，根据点火输出级中损失的损耗功率借助于点火输出级环境温度可求出点火输出级温度，其中，为了避免损坏，当点火输出级温度过高时就必须将点火输出级关断。在此有利的是，借助一个温度传感器感测点火输出级环境温度，因为这样可以得到非常精确的环境温度数据。此外有利的是，点火输出级环境温度可借助一个预先给定的值或根据一定运行状态从中央控制单元的存储单元中的一个特性曲线族中读出，因为这样就不必有温度传感器。

有利的是，确定环境温度特性曲线族的运行状态通过内燃机接通后的时间或通过冷却水温度来表征。

有利的是，只有在确定超过了损耗功率阈值或温度阈值后的一个确定的、固定地预先给定的时间之后才可进行由关断单元关断点火输出级。

此外有利的是，在具有温度传感器的情况下，可以用点火输出级环境温度与特性曲线族的相关性来检查温度传感器的功能能力，并且在故障情况下用特性曲线族来代替用传感器检测环境温度。此外有利的是，借助求得的初级线圈温度来计算由于与温度相关的导线电阻和线圈电阻所消耗的损耗功率，并且在准备能量供给时考虑该损耗功率。本发明的其它有利扩展构型和改进可从以下对实施例的描述中得知。

附图说明

在附图中示出了本发明的实施例，在下面的描述中详细解释。图中表示出：

图 1 用于调节内燃机点火线圈的初级线圈中的能量供给的一个本发明装置，

图 2 一个点火线圈的初级线圈与通向电池电压的接头和一个可控制的开关的等效电路示意图，

图 3 用于调节内燃机点火线圈的初级线圈中的能量供给的本发明装置的另一实施例，及

图 4 一个曲线图，其中初级电流被作为时间的函数绘出。

具体实施方式

在图 1 中示意地表示出一个用于调节内燃机点火线圈的初级线圈中的能量供给的装置。这里，内燃机每个汽缸的点火电路 2 包括一个点火线圈，该点火线圈具有一个初级线圈 4 和一个次级线圈 7，其中，次级线圈 7 的一端接地，次级线圈 7 的另一端与火花塞 10 的一个电极连接。火花塞 10 的另一个电极接地。初级线圈 4 的一端与电池电压 (U_{bat}) 9 连接。初级线圈 4 的另一端与一个可控制的开关 12 连接，其中，该可控制的开关 12 是点火输出级 13 的一部分。在一个优选实施例中，该可控制的开关 12 作为功率晶体管构成，初级线圈 4 则与该功率晶体管的集电极连接。该可控开关的另一个输出端接地，在使用功率晶体管作为可控开关 12 的情况下，优选将功率晶体管的发射极与地连接。可控开关 12 的控制输入端最好是功率晶体管的基极，它通过一个信号导线 14 接到中央控制单元 16。该中央控制单元 16 包含一个计算单元 161，一个存储单元 162，一个调节单元 163 和一个关断单元 164，其中关断单元 164 通过一个连接导线 19 与点火输出级 13 连接。点火输出级 13 此外还通过一个诊断导线 15 与中央控制单元 16 连接。

如果要进行点火，首先由中央控制单元 16 通过信号导线 14 向点火输出级 13、就是说向可控开关 12 的可控制的输入端发送一个信号脉冲边缘，在可控开关 12 作为功率晶体管构成的情况下，优选向功率晶体管的基极发送。该脉冲边缘使可控开关 12 导通并且有电流通过初

级线圈 4。在此，该电流从通向电池电压 9 的接头经过初级线圈 4、可控开关 12 流向地。在点火时刻，经过信号导线 14 由中央控制单元 16 向可控开关 12 发送一个第二脉冲边缘，此时，可控开关截止。由此，初级线圈 4 中的电流中断并且在次级线圈 7 中感应产生一个电压，该电压导致在火花塞 10 中点燃触发火花。

如在案卷号为 DE 199 56 381.0 的专利申请中已描述过的，点火输出级 13 包括形成信号的元件、最好是形成脉冲边缘的元件，以及比较器和/或传感器，它们可以将点火电流回路的参数、最好是初级电流和初级电压与阈值进行比较。点火输出级 13 优选包含一个这样的比较器，它将初级电流、即通过点火线圈初级线圈 4 的电流与一个第一阈值 I1 进行比较，并且在初级电流超过该第一阈值 I1 的时刻通过同样存在于点火输出级 13 中的脉冲边缘形成元件将一个脉冲边缘发送到诊断导线 15 上，该脉冲边缘通过诊断导线 15 到达中央控制单元 16。该中央控制单元 16 此外还包括一个时间处理单元，该单元将信号导线上的信号和诊断导线上的信号与一个计时单元进行比较，由此可以求得时间间隔。

对于初级电流的变化将借助图 4 中所示的曲线图再一次进行解释，在该图中初级电流被作为时间的函数示出。在时刻 t1，通过信号导线上的一个脉冲边缘使可控开关 12 闭合，从而通过点火线圈的初级线圈 4 的电流被接通。该电流如图所示随时间上升并且在时刻 t3 超过一个第一阈值 I1。存在于点火输出级 13 中的比较器对该初级电流与第一阈值 I1 进行比较。如上所述，当该第一阈值 I1 被超过时，则由包括在点火输出级 13 中的信号形成元件经过诊断导线 15 向中央控制单元 16 发送一个信号，优选由点火输出级 13 的脉冲边缘形成元件经过诊断导线 15 向中央控制单元 16 发送一个脉冲边缘。

然后，中央控制单元 16 借助一个时间处理单元将信号导线 14 上和诊断导线 15 上的信号与一个计时单元进行比较，特别是求出信号导

线 14 上的使可控开关 12 导通的脉冲边缘与诊断导线 15 上的由于超过初级电流第一阈值而到达中央控制单元的脉冲边缘之间的时间间隔。该时间此外被称为“接通时间”并且相当于图 4 中的时间 $t_3 - t_1$ 。

对于具有多个汽缸的内燃机，为每个汽缸设置了一个点火电路，其中每个点火电路通过一个信号导线与中央控制单元连接。对于每个汽缸的每个点火输出级 13 存在一个诊断导线 15，它自相应的点火输出级 13 接出。出自每一个汽缸的点火输出级 13 的该诊断导线 15 或者直接与中央控制单元 16 连接、或者在一个优选实施例中通过一个未示出的连接功能块连接，在该连接功能块中，多个汽缸的诊断导线被连接成一个诊断导线，然后该连接功能块再通过一个诊断连接导线与中央控制单元 16 连接。在该连接功能块中，来自每个汽缸的诊断信号被按照正确的时间顺序逻辑连接。这种逻辑连接在案卷号为 DE 199 56 381.0 的专利申请中被详细描述。

在图 2 中示出点火线圈的初级线圈 4 的一个等效电路图。同样表示出了通向电池电压 U_{bat} 的接头 9 和可控开关 12 以及可控开关 12 与初级线圈 4 之间的连接。存在于初级线圈 4 中的电阻和电感可通过一个从电池电压到可控开关 12 串联连接的漏电感 47，一个导线和线圈电阻 45 及一个有效电感 41 来表示。此外，具有一个与有效电感并联的短路阻抗 43，它代表在初级线圈 4 工作时间上变化的欧姆电阻。漏电感 47 以及导线和线圈电阻 45 可从初级线圈的数据中知道。初级电流 I_p 48 流过漏电感 47 以及流过导线和线圈电阻 45。该初级电流通过有效电感 41 和与之并联连接的短路阻抗 43 被分路成一个流过有效电感 41 的有效电流 I_h 和一个流过短路阻抗 43 的短路电流。这两个电流的总和在点火输出级 13 中产生一个损耗功率。此外，在有效电感 41 中产生一个所谓的有效能量，即事实上可供火花塞 10 用于触发火花的能量。该能量由在可控开关截止时刻流过电感的电流确定。在此，如已经描述过的，流过电感的电流在闭合时间上持续上升。

在正常状态下,也就是说在初级线圈中无匝间短路,短路阻抗 43 非常大,也就是说,流过短路阻抗 43 的只是一个非常小、可忽略的电流。但如果在故障情况下存在匝间短路,短路阻抗 43 的值下降,主要在可控开关 12 导通后的短时间在接通时间开始时一个大的电流流过短路阻抗 43。如果此时考察这种故障情况下的总电流、即通过有效电感 41 和通过短路阻抗 43 的电流,则在可控开关 12 导通后短时间的该总电流与正常状态相比较明显增大。这导致点火输出级 13 中的输入功率与正常状态相比提高并从而导致点火输出级 13 温度升高。在最坏的情况下会超过最大温度导致点火输出级 13 损坏。此外,在相对于正常状态闭合时间不变的情况下,在短路阻抗和在点火输出级 13 中损失的能量导致有效能量降低,这会引起点火中断。

借助如上所述在中央控制单元 16 中求出并在那里可供使用的接通时间,此时可以求出由于初级线圈匝间短路而产生的点火输出级 13 的损耗功率。同样可以确定有效能量的能量降低量。这可以优选这样进行,即:将所求出的接通时间通过一个特性曲线族与一个短路阻抗值 R_{kurz} 相对应,该特性曲线族此外还与电池电压 U_{bat} 有关。该特性曲线族被包含在存储单元 162 中。在此,使用在相应时刻测得的值作为电池电压 U_{bat} 。然后,借助该短路阻抗值 R_{kurz} ,同样通过一个与电池电压有关的特性曲线族求出在点火输出级 13 中附加损失的损耗功率和在有效电感 41 中产生的有效能量降低。该特性曲线族同样被包含在存储单元 162 中。

当确定出在点火输出级 13 中附加损失的损耗功率和有效能量降低量之后,首先检查在点火输出级 13 中附加损失的损耗功率是否超过一个损耗功率阈值。如果是,则关断相应汽缸的点火输出级 13,因为存在点火输出级 13 损坏的危险。或者也可将闭合时间缩短,因为这样的话点火输出级 13 中的损耗功率减小。在此,将流过初级线圈的电流的接通、即可控开关 12 导通与流过初级线圈的电流被关断、即可控开

关 12 截止之间的时间称为闭合时间 t_{schliess} 。因此，为了减小闭合时间，优选减小使可控开关 12 导通的脉冲边缘与使可控开关 12 再截止的脉冲边缘之间的时间间隔。

在另一实施例中，可以为点火输出级 13 的关断或闭合时间的减小设置一个时间常数，这意味着，在首次确定超过了损耗功率阈值之后和当这种状态在多个周期上持续时，在一定的时间之后才进行后续处理（关断或减小闭合时间），因为这种状态持续较长的时间才会导致点火输出级 13 损坏。在此有利的是，避免了基于错误的损耗功率值或有效能量值将点火输出级关断或闭合时间减小。

如果损耗功率阈值未被超过，则相应于有效能量的降低将闭合时间延长，由此，由于闭合时间较长使得在可控开关 12 截止时刻流过有效电感 41 的电流增大。这样，有效能量提高，即一个较高的能量可供点火使用，有效能量的降低最小。调节单元 163 承担对闭合时间的调节。由于闭合时间延长而使得在点火输出级 13 中出现的附加损耗功率也会增大，因此，在每次增大闭合时间时必须检查是否超过损耗功率阈值。

在另一实施例中，如果求出有效能量的降低相对于一个较早的时刻较小，则将闭合时间减小。该闭合时间的这种减小通过调节单元 163 执行。但有效能量不应低于一个有效能量阈值，因为那样的话如果可供点火使用的能量过小则可能出现点火中断。这将引起内燃机运行平稳性变差。

在其它实施例中，取代调节闭合时间 t_{schliess} ，由调节单元 163 调节可供初级线圈使用的电压。

在此，在一个优选实施例中，由调节单元 163 以小的步距向相应的期望方向改变闭合时间或可供初级线圈使用的电压。

此外，可以通过中央控制单元 16 使一个损耗功率温度与一个在点火输出级 13 中出现的一定的附加损耗功率对应，该损耗功率温度是

由于点火输出级 13 中的欧姆热自由释放而产生的。该损耗功率温度可被估算并且被作为与短路阻抗值 R_{kurz} 或与点火输出级中的附加损耗功率有关的特性曲线存放在存储单元 162 中。此外，点火电路 2 周围具有一定的环境温度，该环境温度例如与气候情况、内燃机在相应工作周期中的运行持续时间以及与其它位于点火电路 2 附近的热关联的欧姆电阻和可能存在的冷却装置相关。环境温度可粗略近似地通过一个固定地预先给定的值来估算，或者与一定运行状态相关地储存在中央控制单元 16 的存储单元 162 中的一个特性曲线族中，这些运行状态例如通过内燃机接通后的运行持续时间或由汽缸盖上的冷却水温度来表征。此外，在一个优选实施例中，环境温度还可以通过一个位于点火电路 2 附近的温度传感器 20 来测量，如图 3 所示。该温度传感器通过传感器导线 18 与中央控制单元 16 连接。

除温度传感器 20 和传感器导线 18 外，图 3 所示的用于调节内燃机点火线圈初级线圈中的能量供给的装置与图 1 所示的装置相同。因此对图 3 中所示装置的其它组成部分不再赘述。

在一个优选实施例中，对于由温度传感器 20 测得的温度，借助中央控制单元 16 检查：该温度传感器是否提供了环境温度的可信值。这优选可以这样进行，即：由温度传感器 20 测得的温度位于一个可信的温度区域中。如果由温度传感器测得的环境温度值不在可信的温度区域内，则假定该温度传感器 20 或传感器导线 18 具有故障。然后，从一个特性曲线族中读出用于确定点火输出级温度的环境温度值或者使用一个固定地预先给定的值。在此，该特性曲线族与一定运行状态相关地储存在中央控制单元 16 的存储单元 162 中，这些运行状态例如通过内燃机接通后的运行持续时间或由汽缸头上的冷却水温度来表征。

此时，借助损耗功率温度和环境温度可以确定点火输出级 13 上的温度。该温度由损耗功率温度和环境温度的总和得出。它由中央控

制单元的计算单元 161 求出。这时，中央控制单元 16 将点火输出级 13 的温度与一个温度阈值进行比较。如果初级线圈温度大于该温度阈值，则点火电路过热，必须关断点火输出级 13。这通过关断单元 164 进行，该关断单元通过一个连接导线 19 与点火输出级 13 连接，其中，中央控制单元 16 促使通过关断单元 164 关断点火输出级 13。

这里也可以在一个优选实施例中，与由于超过损耗功率阈值而关断点火输出级 13 相类似地设置一个温度-时间常数，该温度-时间常数将点火输出级 13 的关断在首次确定出超过温度阈值后再推后一个确定的固定时间。

此外，在点火输出级 13 温度升高时还引起初级线圈的导线和线圈电阻 45 增大。这导致：与冷态下相比，由导线和线圈电阻 45 产生更大的损耗功率。为此必需使闭合时间与初级线圈 4 的温度成比例地延长。它可以最好这样进行：在存储单元 162 中存在一个特性曲线，它根据初级线圈温度提供一个闭合时间延长值 t_{verlang} 。将闭合时间延长值 t_{verlang} 与闭合时间 t_{schliess} 相加，该闭合时间从上述与点火输出级附加损耗功率相关和与有效能量相关的对闭合时间的调节中得出。

在另一实施例中，在闭合时间恒定的情况下，可以考虑一个系统的、严格连续的接通时间延长并且借助它来估计由热引起的点火线圈初级线圈的欧姆电阻增大。

在另一实施例中，可这样补偿由于温度升高而提高的导线和初级线圈电阻，即：提高作用在初级线圈上的电压。

在另一个优选实施例中，也可以将上述装置和方法转用到一个具有多个汽缸的内燃机上。在具有多个汽缸的内燃机上，为每个汽缸对应配置一个点火电路 2，点火电路各通过一个信号导线 14 与中央控制单元 16 连接。从每个汽缸的点火输出级 13 引出一个诊断导线 15，点火输出级 13 可以通过该诊断导线与中央控制单元连接并且可以通过该诊断导线进行诊断信号的传送。将多个诊断导线连接成一个诊断连

接导线的优选方式已在前面描述过。对于具有多个汽缸的内燃机，最好每个汽缸的点火输出级 13 的附加损耗功率或者有效能量降低按汽缸单个进行，从而对闭合时间的调节也按汽缸单个进行。因此，最好点火输出级 13 的温度也按汽缸单个求出，据此，当超过损耗功率阈值或温度阈值时得出相关点火输出级 13 的单个汽缸的关断。最好将根据由温度引起的导线和线圈电阻增大而得出的闭合时间延长值 t_{verlang} 也同样按单个汽缸求出并且与闭合时间 t_{schliess} 相加。

在另一个优选实施例中，时间处理单元承担根据该信号导线 14 或这些信号导线 14 的信号和该诊断导线 15 或这些诊断导线 15 或该诊断连接导线或这些诊断连接导线的信号求出接通时间，该时间处理单元也可以与中央控制单元 16 分开地单独安置。

在另一个优选实施例中，点火输出级中的平均损耗功率与其它运行参数、特别是转速相关。因此，点火输出级的附加损耗功率同样与其它运行参数、尤其是转速相关（除了与电池电压相关之外）。通过一个储存在存储单元 162 中的特性曲线族保证这种与运行参数的相关性。

在另一个优选实施例中，存储在存储单元 162 中一个特性曲线族中的损耗功率温度与短路阻抗值 R_{kurz} 和其它参数有关，最好是与环境温度或者与自内燃机启动起所经过的时间或者与汽缸盖冷却水温度有关。

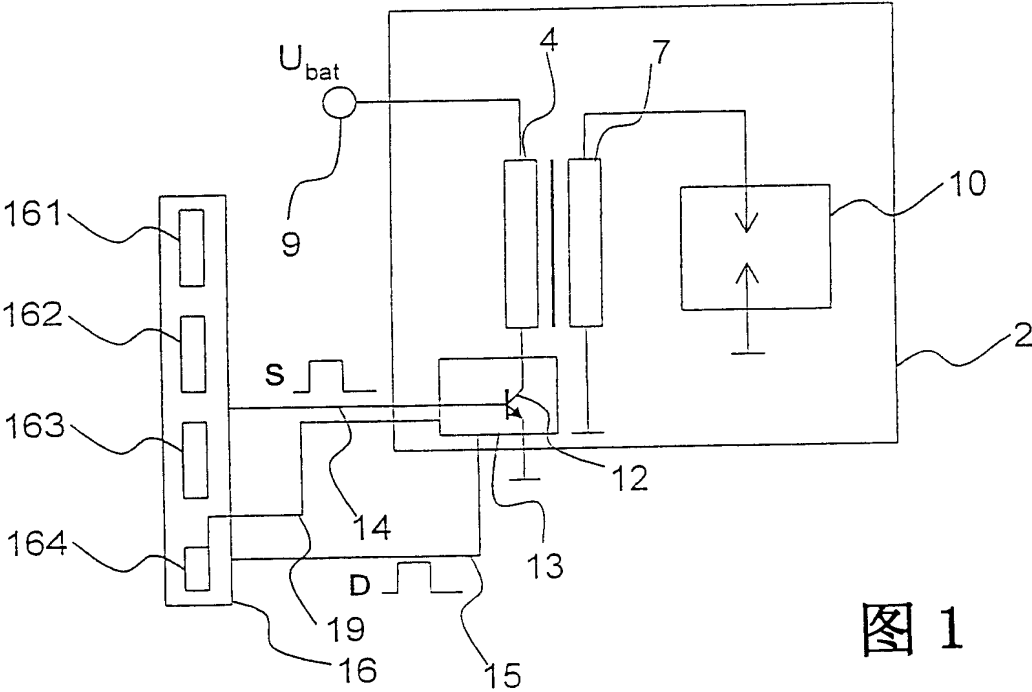


图 1

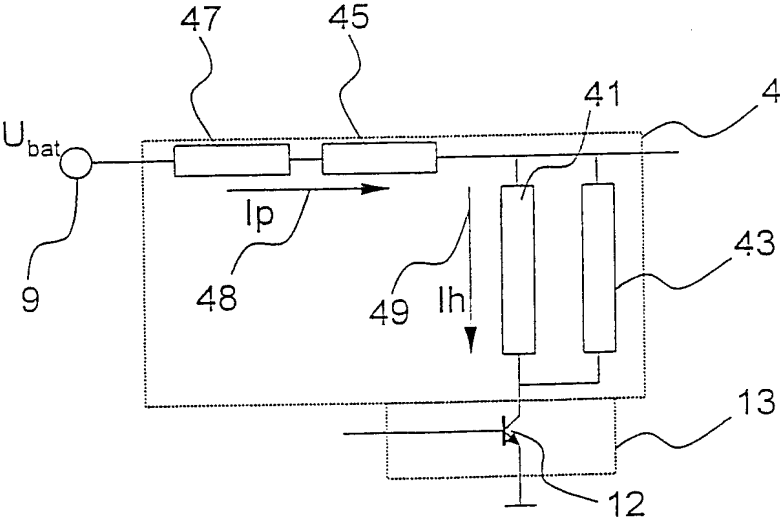


图 2

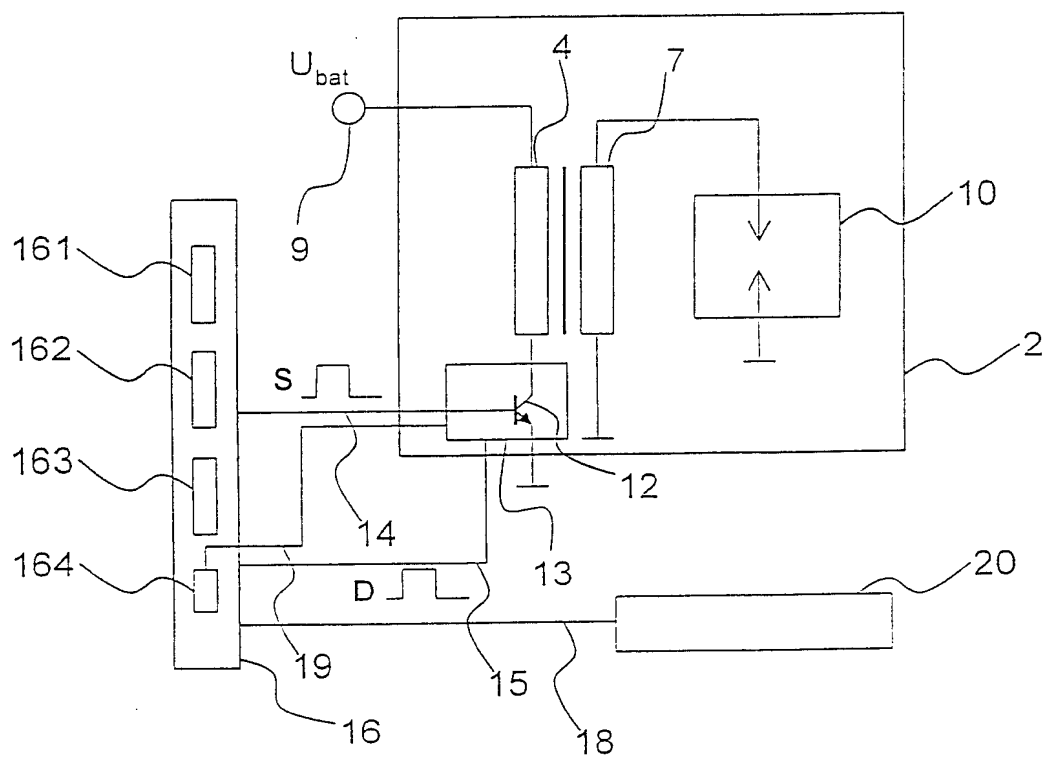


图 3

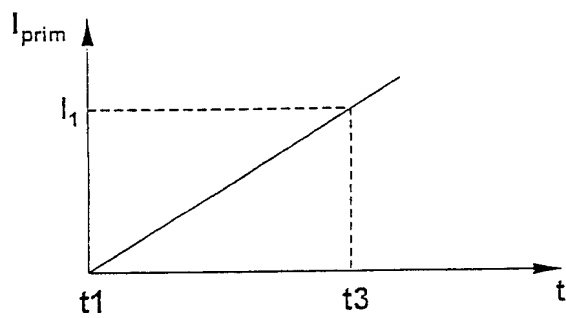


图 4